

明 細 書

X線画像診断装置

5 技術分野

本発明は、複数回の X 線撮影や X 線透視を連続して行う X 線画像診断装置に係り、今回の X 線撮影や X 線透視によって得られる X 線画像の残像がリアルタイムで補正される X 線画像診断装置に関する。

10 背景技術

X 線画像診断装置は、X 線検出器がアモルファス・シリコンで形成された X 線平面検出器が採用されており、その X 線平面検出器では残像補正が必要とされる。

この残像補正の一例は、特開 2001-243454 号公報（公知文献）に記載されている。すなわち、ワークステーションが第 1 の X 線照射の終了に続いてデジタル検出器から画像データをサンプリングして残像現象の減衰をモデル化する。そして、
15 前記ワークステーションが前記モデル化された減衰に基づいて残像現象の更なる減衰を予測する。前記ワークステーションが前記予測された減衰に基づいて後続の X 線照射において減衰する残像現象を補正又は補償する。

しかしながら、前記公知文献は、残像データを収集して予測するものであるために、その収集及び予測のために処理時間を要しており、リアルタイムで残像補正を行うことについて配慮されていない。
20

発明の開示

本発明の X 線画像診断装置は、被検者に X 線を照射する X 線源と、この X 線源と対向配置され前記被検者の透過 X 線を X 線画像として検出する X 線平面検出器と、この X 線平面検出器によって検出された X 線画像を画像処理する画像処理手段と、この画像処理手段によって画像処理された X 線画像を表示する画像表示手段と、を備え、前記画像処理手段は、実計測前に前記 X 線平面検出器より複数の X 線画像取得モードでの X 線画像から予め取得された残像データを X 線画
25

像取得モードに対応づけて記憶する記憶手段と、前記 X 線平面検出器からの実計測での X 線画像に含まれる残像データを前記記憶手段に記憶された残像データを用いて補正する残像補正手段と、を備える。

これにより、X 線画像の残像補正がリアルタイムに実行される。

- 5 本発明の望ましい一実施形態によれば、前記画像処理手段は、前記 X 線平面検出器からの残像データを 1 フレーム記憶する画像メモリと、この画像メモリから読み出される 1 フレーム以降の残像データの減衰量を記憶する減衰量記憶部と、前記画像メモリによって記憶された 1 フレームの残像データに基づき前記 1 フレーム以降の残像データの減衰量を時間に応じて読み出し、前記 X 線平面検出器によって出力された信号からその読み出された残像データの減衰量を引く演算器と、
10 撮影信号、透視信号を含む X 線画像取得モード毎の制御信号及び前記表示手段に表示するための画像同期信号の各信号に基づいて前記画像メモリ、減衰量記憶部及び演算器を制御する制御部と、を含む。

これにより、リアルタイムで変化する残像の減衰特性に対応できる。

- 15 また、本発明の望ましい一実施形態によれば、前記記憶手段は、予め所定の X 線量にて X 線画像を取得した後、X 線を遮断した状態で残像画像を複数フレーム記憶される。

これにより、前記記憶手段から、画像同期信号に応じて残像データが読み出される。

- 20 また、本発明の望ましい一実施形態によれば、前記画像処理手段は、前記 X 線平面検出器からの残像データを 1 フレーム記憶する複数の画像メモリと、これらの画像メモリから読み出される 1 フレーム以降の残像データの減衰量を記憶する複数の減衰量記憶部と、前記画像メモリによって記憶された 1 フレームの残像データに基づき前記 1 フレーム以降の残像データの減衰量を時間に応じて読み出し、
25 それぞれ読み出された残像の減衰量をその残存する残像量の大きさにより重みづけ加算し、その重み付け加算された量を記憶する重み付け加算量記憶部と、この重み付け加算量記憶部によって記憶された重み付け加算量を時間に応じてそれぞれ読み出し、それぞれ読み出された重み付け加算量を前記 X 線平面検出器によって出力された信号から引く演算器と、撮影信号、透視信号を含む X 線画像取得モ

3

ード毎の制御信号及び前記表示手段に表示するための画像同期信号の各信号に基づいて前記画像メモリ、減衰量記憶部及び重み付け加算量記憶部を制御する制御部と、を含む。

- 5 これにより、複数回の複合した残像が存在するときでも、リアルタイムに変化する残像の減衰特性に対応した残像補正処理が行える。

- また、本発明の望ましい一実施形態によれば、前記画像処理手段は、前記 X 線平面検出器からの残像データを 1 フレーム記憶する画像メモリと、前記 X 線平面検出器の読出し画素マトリクスに応じて前記画像メモリから読み出される残像画像の減衰量の出力を切り替える第 1 の切替器と、この第 1 の切替器によって切り
10 替えられる画像メモリからの 1 フレームに基づいて 1 フレーム以降の残像データの減衰量を、前記 X 線平面検出器の読出し画素マトリクスに対応して記憶する複数の減衰量記憶部と、これらの減衰量記憶部によって記憶された残像の減衰量を時間に応じて読み出し、その読み出した残像データの減衰量を切り替える第 2 の切替器と、この第 2 の切替器によって切り替えられた残像データの減衰量を前記
15 X 線平面検出器によって出力された信号から引く演算器と、撮影信号、透視信号を含む X 線画像取得モード毎の制御信号及び前記表示手段に表示するための画像同期信号の各信号に基づいて前記画像メモリ、減衰量記憶部及び第 1、第 2 の切替器を制御する制御部と、を含む。

- 20 これにより、X 線平面検出器から読出す画素単位が異なるときでも、リアルタイムに変化する残像の減衰特性に対応した残像補正処理が行える。

- また、本発明の望ましい一実施形態によれば、前記画像処理手段は、前記 X 線平面検出器からの残像データを 1 フレーム記憶する画像メモリと、前記 X 線画像取得モードが単発撮影モードか連続撮影モードかに応じて前記画像メモリから読み出される残像画像の減衰量の出力を切り替える第 1 の切替器と、この第 1 の切
25 替器によって切り替えられる画像メモリからの 1 フレームに基づいて 1 フレーム以降の残像データの減衰量を、単発撮影モードか連続撮影モードかに応じて記憶する複数の減衰量記憶部と、前記単発撮影モードか連続撮影モードかに応じて前記減衰量記憶部によって記憶された残像の減衰量を時間に応じて読み出し、その読み出した残像の減衰量を切り替える第 2 の切替器と、この第 2 の切替器に

よって切り替えられた残像の減衰量を前記X線平面検出器によって出力された信号から引く演算器と、撮影信号、透視信号を含むX線画像取得モード毎の制御信号及び前記表示手段に表示するための画像同期信号の各信号に基づいて前記画像メモリ、減衰量記憶部及び第1、第2の切替器を制御する制御部と、を含む。

- 5 これにより、X線画像取得モードが複数回連続する撮影モードであっても、リアルタイムに変化する残像の減衰特性に対応した残像補正処理が行える。

さらにまた、本発明の望ましい一実施形態によれば、前記制御部は、前記連続撮影モードの撮影時間に応じてそれらの連続撮影によって生じる残像量を決定することを含む。

- 10 これにより、複数回連続する撮影モードの時間のファクタに配慮しつつ、リアルタイムに変化する残像の減衰特性に対応した残像補正処理が行える。

図面の簡単な説明

- 図1は本発明のX線画像診断装置の各実施形態に共通するブロック図である。
- 15 図2は図1の画像処理部に組み込まれた残像補正処理部を示すブロック図である。
- 図3は図2の減衰テーブルに記憶される残像時間減衰率の1例をグラフ化した図である。図4は残像が消滅する前に次の撮影が行われる場合の残像補正処理部の構成例を示すブロック図である。図5は1画素単位で読み出す(1×1)と4画素を加算平均して1画素に纏めて読出す(2×2)とが減衰テーブルである残像補正
- 20 処理部の構成例を示すブロック図である。図6は非連続撮影(単発)と連続撮影の両方の残像補正が可能な残像補正処理部の構成例を示すブロック図である。図7は図6の連続撮影用減衰テーブル1~4に記憶される残像の選択条件の設定例を説明する図である。

- 25 発明を実施するための最良の形態

以下、添付図面に従って本発明に係るX線画像診断装置の好ましい実施の形態について図を用いて詳しく説明する。

X線画像診断装置は、図1に示されるように、X線を発生するX線管などのX線源3と、X線源4と対向配置されるX線平面検出器4と、X線源4とX線平

面検出器 3 を支持する C アーム 5 と、C アーム 5 を床に立設する脚部 6 と、X 線源 4 と電氣的に接続される X 線発生用高電圧電源 7 と、X 線平面検出器 3 と電氣的に接続される画像処理部 8 と、画像処理部 8 と電氣的に接続される画像表示部 (モニタ) 9 とを有している。

- 5 X 線源 3 は寝台 2 に乗せられた被検者 1 に X 線を照射する。この X 線照射の条件は、図示しない操作卓などから操作者によって条件選択される。この条件選択は、X 線画像取得モードのうちの X 線照射条件に関するもの、例えば、透視モード、撮影モードである。

- 10 X 線平面検出器 4 は被検者 1 を透過した X 線を X 線画像として検出する。この X 線検出の条件は、X 線源 3 の場合と同様に、装置の操作者が図示しない操作卓などから条件選択される。この条件選択は、X 線画像取得モードのうちの X 線検出条件に関するものであり、例えば、X 線検出器を構成する検出素子を 1 素子毎に読み出す (1×1) モード、前記検出素子を 1 素子おきに読み出す (2×2) モードがある。X 線平面検出器 4 は X 線検出器の一例で、シンチレータとアモルファス
- 15 半導体を積層し形成されている。また、X 線検出器は、X 線平面検出器 4 に限らず、X 線を検出して残像が発生するタイプの検出器は本実施形態で開示する技術に含まれる。

- 20 C アーム 5 は脚部 6 に支持され X 線源 3 と X 線平面検出器 4 との対向配置関係を維持しながら回転や平行移動ができる。X 線発生用高電圧電源 7 は X 線源 4 に電源を供給する。画像処理部 8 は X 線平面検出器 4 で検出される X 線画像が入力され、モニタ 9 に表示する際に診断に好適なようにフィルタ処理等の画像処理が行われる。画像処理部 8 は、その処理対象の画像を記憶するためのメモリを具備している。モニタ 9 は画像処理部 8 により画像処理された X 線画像を表示するものである。

- 25 第一の実施形態として示される残像補正処理部は、画像処理部 8 に組み込まれている。残像補正処理部は、図 2 に示されるように、X 線平面検出器 4 と電氣的に接続される画像メモリ 10 と、画像メモリ 10 と電氣的に接続される減衰テーブル 11 と、X 線平面検出器 4 及び減衰テーブル 11 と電氣的に接続される演算器 12 と、撮影信号、透視信号などのモード毎の制御信号及びモニタ 9 に表示するた

めの画像同期信号の各信号線と電氣的に接続されると共に、前記画像メモリ 10、減衰テーブル 11 及び演算器 12 と電氣的に接続される制御部 13 とを有している。

画像メモリ 10 は、撮影（透視）モードで X 線照射終了後に透視（撮影）モードを切換えて X 線を照射する前に、透視（撮影）モードにおける画像、すなわち
5 残像画像を 1 フレーム記憶する。画像メモリ 10 は、撮影終了後から予め定めた時間後の画像を記憶することにより撮影における X 線平面検出器 3 の入射 X 線量に応じた残像データを得る。この得られた残像データは X 線発生用高電圧電源 7 から出力される撮影信号（透視信号）により画像メモリ 10 に記憶される。減衰
10 テーブル 11 は、画像メモリ 10 に残像画像を記憶した直後から、つまり 1 フレーム以降の透視画像の画素位置に応じた減衰量を減衰特性として記憶する。この減衰特性は、縦軸に減衰量、横軸に画像メモリ 10 に記憶してからの経過時間（フレーム数）としてグラフにすれば図 3 のように可視化できる。この減衰テーブル 11 は、予め所定の X 線量にて撮影を行い、その後、X 線を遮断した状態で複数フ
15 レームの残像画像を順次記憶して、それらの残像画像の減衰量が所定の X 線量に応じて読み出せる。ここでいう所定の X 線量とは、X 線透視又は X 線撮影で想定される種々の X 線量によって決められる。つまり、種々の X 線量を変えてその残像データの計測を行えば、その変えられた X 線量の下でのその時々
20 の残像データに応じた減衰テーブルが作成される。これにより、変化する残像データを画像同期信号に応じて複数フレーム収集できる。演算器 12 は、撮影後の透視画像から減衰テーブルに示されるように経時的に減衰する残像データを引くことにより、残像を除去あるいは低減した透視画像が求められる。

第一の実施形態の X 線画像診断装置に動作について説明する。ここでは、X 線画像を取得する X 線画像取得モードが撮影モードから透視モードへ切り換える例を説明する。減衰テーブル 11 は前回又は前回以前の撮影モードの経時的に減衰
25 する画像（減衰残像画像）が記憶されている。減衰残像画像は透視モードに切り替わってから時間を経る毎に減衰している。透視モードにおける X 線照射条件で X 線源 3 は寝台 2 に乗せられた被検者 1 に X 線を照射する。X 線平面検出器 4 は被検者 1 を透過した X 線を透視画像として検出する。残像補正処理部は、画像メモリ 10 に前回又は前回以前の X 線画像取得モード（例えば、撮影モード）終了

後から予め定めた時間後の残像画像をフレーム毎に記憶する。この残像画像は X 線発生用高電圧電源 7 から出力される撮影信号又は透視信号を記憶する。演算器 12 は、撮影モード後のフレームに応じた残像量が重畳した透視画像からその残像の減衰量を引くことにより、残像を低減あるいは除去した透視画像を求める。モニター 9 は残像が低減あるいは除去された透視画像を表示する。

以上説明したように、第一の実施形態の X 線画像診断装置によれば、リアルタイムで変化する残像の減衰特性に対応できる。具体的には、残像補正処理部が、複数の X 線透視又は X 線撮影の各モードに応じた X 線平面検出器 4 の残像の減衰情報を記憶する減衰テーブル 11 と、減衰テーブル 11 に記憶された X 線平面検出器 4 の残像の減衰情報に基づき経時的に減衰される残像の補正演算を行う演算部 12 と備えているので、減衰テーブル 11 に記憶される複数の X 線透視又は X 線撮影の各モードに応じた X 線平面検出器 4 の残像の減衰情報に基づいて演算部 12 が経時的に減衰される残像の補正演算を行うから、リアルタイムに変化する残像の減衰特性を対応した残像補正処理が可能となる。

次に、1 回目の撮影モードによる残像があるうちに、2 回目の撮影モードを行い、さらに 3 回目に透視モードを行う場合の例を第二の実施形態として、図 4 を用いて説明する。ここでは、1 回目の撮影モードによって残存する残像を二次残像とも言っている。第二の実施形態が第一の実施形態と異なる点は、次の通り、図 2 と図 4 を対比すれば容易に理解される。画像メモリ 10 と減衰テーブル 11 をそれぞれに画像メモリ 10a, 10b と減衰テーブル 11a, 11b と 2 つずつ有することと、2 つ有する減衰テーブル 11a, 11b を重み付け処理して記憶する重みテーブル 14 を有することと、演算器 12 が重みテーブル 14 により重み付け加算処理した結果により除去すべき残像データを求めることである。この例は、減衰テーブルを 2 つ用意したものであるが、もちろんこれに限ることなく、3 個以上の減衰テーブルを用意し、それぞれの結果を重み付け加算した結果により除去すべき残像データを求めてもよい。

上記第二の実施形態の X 線画像診断装置に動作について説明する。1 回目の撮影モードでは制御部 13 は重み付けテーブル 14 において、減衰テーブル 11a からの出力を全て演算器 12 に出力するように制御を行う。次に 2 回目の撮影モード

が行われた時には、画像メモリ 10b に残像画像を記録し、画像メモリ 10a に記録された残像画像を用いた残像量算出とは個別に、減衰テーブル 11b を用いた残像量の算出を行い重み付けテーブル 14 に出力する。重み付けテーブル 14 では、1 回目の撮影の残像成分が無い、もしくは少ない画像領域では、2 回目の撮影の残像量の重みを増やす。1 回目の撮影モードの残像成分が多く、2 回目の撮影モードによる残像成分が少ない場合は、1 回目の撮影モードの残像成分の重みを増やす。つまり、1 回目の撮影モードの残像成分及び 2 回目の撮影モードの残像成分の量に応じて重み付けを行えばよい。

以上説明したように、第二の実施形態の X 線画像診断装置によれば、複数回の複合した残像が存在するときでも、リアルタイムに変化する残像の減衰特性に対応した残像補正処理が行える X 線画像診断装置を提供できる。具体的には、1 回目の撮影モードの残像が消えきらない状況で 2 回目の撮影モードを行うような複合した残像が 3 回目の透視モードに影響する時でも、リアルタイムに変化する残像の減衰特性に対応した残像補正処理が可能となる。

また、残像量は 120～150 秒程度で次の X 線画像取得モードにほとんど影響しなくなることが多いため、頻繁に撮影モードと透視モードを繰り返す場合では、影響しなくなった X 線画像取得モードの重み付け加算を行わないことにより、重み付け加算による複合残像量を高速に求めることができる。

次に、X 線平面検出器から読出す画素単位が異なるときの例を第三の実施形態として図 5 を用いて説明する。ここでは、被検者の同じ部位の画像を得る時に、画像表示に係る処理データ量が多いために表示速度が遅くなるが高精細な透視画像が得られる高精細透視モード（1×1 読み出し透視モード）と、画像表示に係る処理データ量が少ないために精細度が低下するが表示速度が速い透視画像が得られる高速透視モード（2×2 読み出し透視モード）を例示する。1×1 読み出し透視モードは X 線平面検出器の各検出素子の 1 つ 1 つを読み出すものである。2×2 読み出し透視モードは X 線平面検出器の各検出素子について 2×2 のマトリクスの 4 画素を加算し、その加算された 1 画素を読み出すものであり、1×1 読み出し透視モードのデータ量の 1/4 である。また、これらを一般化した高精細透視モードと高速透視モードとは 1×1 や 2×2 に限らず、3×3、4×4 など種々の画素サイズに

適用可能である。

第三の実施形態が第一の実施形態と異なる点は、次の通り、図2と図5を対比すれば容易に理解される。減衰テーブル11が1×1読み出し透視モード用、2×2読み出し透視モード用の減衰テーブル11c、11dをそれぞれ有することと、画像信号をX線平面検出器の画素の読み出し単位毎に切替えるマルチプレクサ15a、15bを有することと、1×1読み出し透視モードの残像データを2×2読み出し透視モードで利用するために1×1の4画素を加算平均する加算平均器16を有することと、演算器12がマルチプレクサ15bにより切替えられた読み出し画素によって除去すべき残像を求めることと、制御部13が1×1又は2×2の読み出し画素を決定する透視モード信号を加えて入力され、その入力信号により制御部13が動作する。

上記第三の実施形態のX線画像診断装置に動作について説明する。撮影後に2×2読み出し透視モードを行った際には、制御部11によりマルチプレクサ15aを制御し、画像メモリ10の出力を2×2読み出し透視モード用減衰テーブル11dに入力し、2×2読み出し透視モードの画像に対して第一の実施形態と同様な補正手段を行う。同様に、1×1読み出し透視モードを行った際には、制御部13によりマルチプレクサ15aを制御し、画像メモリ10の出力を1×1用減衰テーブル11cに入力し、1×1読み出し透視モードの画像に対して第一の実施形態と同様な補正手段を行う。ところで、透視中に読み出し画素サイズを変更した際には、画像メモリ10に記録されている画像と補正すべき透視画像のサイズが異なるため、換算が必要となる。撮影前に2×2読み出し透視モードを行った際には、画像メモリ10には2×2読み出し透視モードの残像データが記録される。同様に、1×1読み出し透視モードを行った際には、画像メモリ10には1×1読み出し透視モードの残像データが記録される。通常、透視画像は高速な処理が要求されるため、画像処理8への入力は2×2読み出し透視モード用のサイズで扱われる。このため画像メモリ10も2×2読み出し透視モード用の記録サイズとなっている。この場合で高速透視モードから高精細透視モードへ切り替える場合、撮影前に2×2読み出し透視モードを行い、撮影後に2×2読み出し透視モードから1×1読み出し透視モードへ変更する。画像メモリ10に記録された残像データのうちの1×1読み出し透視モードの画像領域分のみを1×1読み出し透視モード用減衰テーブル11cに送る。

5 5
 6 6
 7 7
 8 8
 9 9
 10 10
 11 11
 12 12
 13 13
 14 14
 15 15
 16 16
 17 17
 18 18
 19 19
 20 20
 21 21
 22 22
 23 23
 24 24
 25 25
 26 26
 27 27
 28 28
 29 29
 30 30
 31 31
 32 32
 33 33
 34 34
 35 35
 36 36
 37 37
 38 38
 39 39
 40 40
 41 41
 42 42
 43 43
 44 44
 45 45
 46 46
 47 47
 48 48
 49 49
 50 50
 51 51
 52 52
 53 53
 54 54
 55 55
 56 56
 57 57
 58 58
 59 59
 60 60
 61 61
 62 62
 63 63
 64 64
 65 65
 66 66
 67 67
 68 68
 69 69
 70 70
 71 71
 72 72
 73 73
 74 74
 75 75
 76 76
 77 77
 78 78
 79 79
 80 80
 81 81
 82 82
 83 83
 84 84
 85 85
 86 86
 87 87
 88 88
 89 89
 90 90
 91 91
 92 92
 93 93
 94 94
 95 95
 96 96
 97 97
 98 98
 99 99
 100 100
 101 101
 102 102
 103 103
 104 104
 105 105
 106 106
 107 107
 108 108
 109 109
 110 110
 111 111
 112 112
 113 113
 114 114
 115 115
 116 116
 117 117
 118 118
 119 119
 120 120
 121 121
 122 122
 123 123
 124 124
 125 125
 126 126
 127 127
 128 128
 129 129
 130 130
 131 131
 132 132
 133 133
 134 134
 135 135
 136 136
 137 137
 138 138
 139 139
 140 140
 141 141
 142 142
 143 143
 144 144
 145 145
 146 146
 147 147
 148 148
 149 149
 150 150
 151 151
 152 152
 153 153
 154 154
 155 155
 156 156
 157 157
 158 158
 159 159
 160 160
 161 161
 162 162
 163 163
 164 164
 165 165
 166 166
 167 167
 168 168
 169 169
 170 170
 171 171
 172 172
 173 173
 174 174
 175 175
 176 176
 177 177
 178 178
 179 179
 180 180
 181 181
 182 182
 183 183
 184 184
 185 185
 186 186
 187 187
 188 188
 189 189
 190 190
 191 191
 192 192
 193 193
 194 194
 195 195
 196 196
 197 197
 198 198
 199 199
 200 200
 201 201
 202 202
 203 203
 204 204
 205 205
 206 206
 207 207
 208 208
 209 209
 210 210
 211 211
 212 212
 213 213
 214 214
 215 215
 216 216
 217 217
 218 218
 219 219
 220 220
 221 221
 222 222
 223 223
 224 224
 225 225
 226 226
 227 227
 228 228
 229 229
 230 230
 231 231
 232 232
 233 233
 234 234
 235 235
 236 236
 237 237
 238 238
 239 239
 240 240
 241 241
 242 242
 243 243
 244 244
 245 245
 246 246
 247 247
 248 248
 249 249
 250 250
 251 251
 252 252
 253 253
 254 254
 255 255
 256 256
 257 257
 258 258
 259 259
 260 260
 261 261
 262 262
 263 263
 264 264
 265 265
 266 266
 267 267
 268 268
 269 269
 270 270
 271 271
 272 272
 273 273
 274 274
 275 275
 276 276
 277 277
 278 278
 279 279
 280 280
 281 281
 282 282
 283 283
 284 284
 285 285
 286 286
 287 287
 288 288
 289 289
 290 290
 291 291
 292 292
 293 293
 294 294
 295 295
 296 296
 297 297
 298 298
 299 299
 300 300
 301 301
 302 302
 303 303
 304 304
 305 305
 306 306
 307 307
 308 308
 309 309
 310 310
 311 311
 312 312
 313 313
 314 314
 315 315
 316 316
 317 317
 318 318
 319 319
 320 320
 321 321
 322 322
 323 323
 324 324
 325 325
 326 326
 327 327
 328 328
 329 329
 330 330
 331 331
 332 332
 333 333
 334 334
 335 335
 336 336
 337 337
 338 338
 339 339
 340 340
 341 341
 342 342
 343 343
 344 344
 345 345
 346 346
 347 347
 348 348
 349 349
 350 350
 351 351
 352 352
 353 353
 354 354
 355 355
 356 356
 357 357
 358 358
 359 359
 360 360
 361 361
 362 3

10 以上説明したように、第三の実施形態の X 線画像診断装置によれば、X 線平面
検出器から読出す画素単位が異なるときでも、リアルタイムに変化する残像の減
衰特性を対応した残像補正処理が行える。

次に、撮影モードが連続する場合の例を第四の実施形態として図 6 を用いて説明する。ここでは、残像が多く残る撮影モードを単発で行う場合、複数回繰り返す場合を場合分けした例を示している。

15 第四の実施形態が第一の実施形態と異なる点は、次の通り、図 2 と図 6 を対比すれば容易に理解される。減衰テーブル 11 が単発撮影モード用の減衰テーブル 111、連続撮影モード用減衰テーブル 1~4 (112~115) をそれぞれ有することと、
20 画像信号を単発撮影モード用又は連続撮影モード用 1~4 に切換えるマルチプレクサ 15c、15d を有することと、演算器 12 がマルチプレクサ 15d により切換えられた単発撮影モード又は連続撮影モードの残像を除去することと、制御部 13 が連続する撮影枚数、それらの撮影時間を加えて入力され、その入力信号により制御部 13 が動作することと、制御部 13 の出力信号によりマルチプレクサ 15c、15d の選択信号を作成する決定テーブルを有することである。

25 上記第四の実施形態の X 線画像診断装置に動作について説明する。1 回目の撮影モードにおける残像画像を画像メモリ 10 に記録し、減衰テーブル 111 を用いて残像データを求めて、その求められた残像データを透視画像から引くことにより残像が除去した透視画像を出力することは第一の実施形態と同様である。本実施形態の場合には、減衰テーブル 111 には第一の実施形態と同様な単発撮影用の減衰係数が記憶されている。減衰テーブル 112, 113, 114, 115 には図 6 に示す

5 ように連続撮影用に減衰率の異なるテーブルが入力されている。連続撮影においては、減衰率の特定に、画像メモリ値・入射線量・撮影からの経過時間・撮影枚数・撮影間隔がパラメータとして必要になる。このうち、画像メモリ値・入射線量・撮影からの経過時間は単発撮影モード用減衰テーブルにも用いている。このため、連続撮影モード用減衰テーブルには撮影枚数・撮影間隔もパラメータとして必要となる。しかし、これら全てのパラメータを含んだテーブルを持つことは回路の実装上難しいため、複数の連続撮影モード用減衰テーブルを用意することで、撮影枚数・撮影間隔による的確な補正を可能とする。

10 以上説明したように、第四の実施形態の X 線画像診断装置によれば、X 線画像取得モードが複数回連続する撮影モードであっても、リアルタイムに変化する残像の減衰特性を対応した残像補正処理が行える。

図 7A に示したように 4 つの連続撮影用減衰テーブル 112~115 を用意した場合について説明する。各テーブルの選択方法として、透視開始前の一定時間毎に重み付けした評価関数を用いる。この方法について次に説明する。

15 評価関数として次式 (1) のような関数 $f(x)$ を用意する。

$$f(x) = 5f_0 + 2f_1 + 1f_2 \quad \dots (1)$$

ここで、 f_0 , f_1 , f_2 は撮影終了前の時間をある時間毎 t_0 , t_1 , t_2 に区切った場合の撮影枚数である。

20 図 7B に示したように 14 枚の連続撮影を 25 秒行う場合には、20 秒、10 秒、5 秒と区切り、各時間内に何枚撮影したかを記憶する。 f_0 が 2 枚、 f_1 が 7 枚、 f_2 が 3 枚の場合には、 $f(x) = 5 \times 2 + 2 \times 7 + 1 \times 3 = 27$ 秒となる。

25 この値を図 7C に示す決定テーブル 17 に入力し、 $f(x)$ に対応した連続テーブルを選択する。例えば、 $0 \leq f(x) \leq 10$ ならば連続テーブル 1、 $11 \leq f(x) \leq 20$ ならば連続テーブル 2 を選択する。これにより、連続撮影時に選択される残像データが決定される。

これにより、複数回連続する撮影モードの時間のファクタに配慮しつつ、リアルタイムに変化する残像の減衰特性を対応した残像補正処理が行える。

また、連続撮影用減衰テーブルを適宜に増やすことで、撮影間隔・撮影枚数毎に正確な補正が可能となる。

以上説明した複数の実施形態において、消化管などの検査では、前回の撮影画像を収集した後、直ちに今回の透視画像が収集するという要求に応えることができる。

さらにまた、以上説明した複数の実施形態では、複数回の X 線撮影や X 線透視
5 による複合された残像にも対応できる。

産業上の利用性

本発明は、リアルタイムに変化する残像の減衰特性に対応した残像補正処理が可能な X 線画像診断装置を提供する。

請 求 の 範 囲

1. 被検者に X 線を照射する X 線源と、
この X 線源と対向配置され前記被検者の透過 X 線を X 線画像として検
5 出する X 線平面検出器と、
この X 線平面検出器によって検出された X 線画像を画像処理する画像
処理手段と、
この画像処理手段によって画像処理された X 線画像を表示する画像表
示手段と、を備え、
10 前記画像処理手段は、実計測前に前記 X 線平面検出器より複数の X 線
画像取得モードでの X 線画像から予め取得された残像データを X 線画像
取得モードに対応づけて記憶する記憶手段と、
前記 X 線平面検出器からの実計測での X 線画像に含まれる残像データ
を前記記憶手段に記憶された残像データを用いて補正する残像補正手段
15 と、
を備えたことを特徴とする X 線画像診断装置。
2. 請求項 1 に記載の X 線画像診断装置において、前記画像処理手段は、
前記 X 線平面検出器からの残像データを 1 フレーム記憶する画像メモ
リと、
20 この画像メモリから読み出される 1 フレーム以降の残像データの減衰
量を記憶する減衰量記憶部と、
前記画像メモリによって記憶された 1 フレームの残像データに基づき
前記 1 フレーム以降の残像データの減衰量を時間に応じて読み出し、前
記 X 線平面検出器によって出力された信号からその読み出された残像デ
25 ータの減衰量を引く演算器と、
撮影信号、透視信号を含む X 線画像取得モード毎の制御信号及び前記
表示手段に表示するための画像同期信号の各信号に基づいて前記画像メ
モリ、減衰量記憶部及び演算器を制御する制御部と、
を含む。

3. 請求項1に記載のX線画像診断装置において、前記記憶手段は、
予め所定のX線量にてX線画像を取得した後、X線を遮断した状態で
残像画像を複数フレーム記憶されることを含む。

5 4. 請求項1に記載のX線画像診断装置において、前記画像処理手段は、
前記X線平面検出器からの残像データを1フレーム記憶する複数の画
像メモリと、

これらの画像メモリから読み出される1フレーム以降の残像データの
減衰量を記憶する複数の減衰量記憶部と、

10 前記画像メモリによって記憶された1フレームの残像データに基づき
前記1フレーム以降の残像データの減衰量を時間に応じて読み出し、そ
れぞれ読み出された残像の減衰量をその残存する残像量の大きさにより
重みづけ加算し、その重み付け加算された量を記憶する重み付け加算量
記憶部と、

15 この重み付け加算量記憶部によって記憶された重み付け加算量を時間
に応じてそれぞれ読み出し、それぞれ読み出された重み付け加算量を前
記X線平面検出器によって出力された信号から引く演算器と、

20 撮影信号、透視信号を含むX線画像取得モード毎の制御信号及び前記
表示手段に表示するための画像同期信号の各信号に基づいて前記画像メ
モリ、減衰量記憶部及び重み付け加算量記憶部を制御する制御部と、
を含む。

5. 請求項1に記載のX線画像診断装置において、前記画像処理手段は、
前記X線平面検出器からの残像データを1フレーム記憶する画像メモ
リと、

25 前記X線平面検出器の読出し画素マトリクスに応じて前記画像メモリ
から読み出される残像画像の減衰量の出力を切り替える第1の切替器と、
この第1の切替器によって切り替えられる画像メモリからの1フレー
ムに基づいて1フレーム以降の残像データの減衰量を、前記X線平面検
出器の読出し画素マトリクスに対応して記憶する複数の減衰量記憶部と、
これらの減衰量記憶部によって記憶された残像の減衰量を時間に応じ

て読み出し、その読み出した残像データの減衰量を切り替える第2の切替器と、

この第2の切替器によって切り替えられた残像データの減衰量を前記X線平面検出器によって出力された信号から引く演算器と、

5 撮影信号、透視信号を含むX線画像取得モード毎の制御信号及び前記表示手段に表示するための画像同期信号の各信号に基づいて前記画像メモリ、減衰量記憶部及び第1、第2の切替器を制御する制御部と、を含む。

6. 請求項1に記載のX線画像診断装置において、前記画像処理手段は、
10 前記X線平面検出器からの残像データを1フレーム記憶する画像メモリと、

前記X線画像取得モードが単発撮影モードか連続撮影モードかに応じて前記画像メモリから読み出される残像画像の減衰量の出力を切り替える第1の切替器と、

15 この第1の切替器によって切り替えられる画像メモリからの1フレームに基づいて1フレーム以降の残像データの減衰量を、単発撮影モードか連続撮影モードかに対応して記憶する複数の減衰量記憶部と、

前記単発撮影モードか連続撮影モードかに対応して前記減衰量記憶部によって記憶された残像の減衰量を時間に応じて読み出し、その読み出した残像の減衰量を切り替える第2の切替器と、
20

この第2の切替器によって切り替えられた残像の減衰量を前記X線平面検出器によって出力された信号から引く演算器と、

撮影信号、透視信号を含むX線画像取得モード毎の制御信号及び前記表示手段に表示するための画像同期信号の各信号に基づいて前記画像メモリ、減衰量記憶部及び第1、第2の切替器を制御する制御部と、
25 を含む。

7. 請求項6に記載のX線画像診断装置において、前記制御部は、前記連続撮影モードの撮影時間に応じてそれらの連続撮影によって生じる残像量を決定することを含む。

1/5

図1

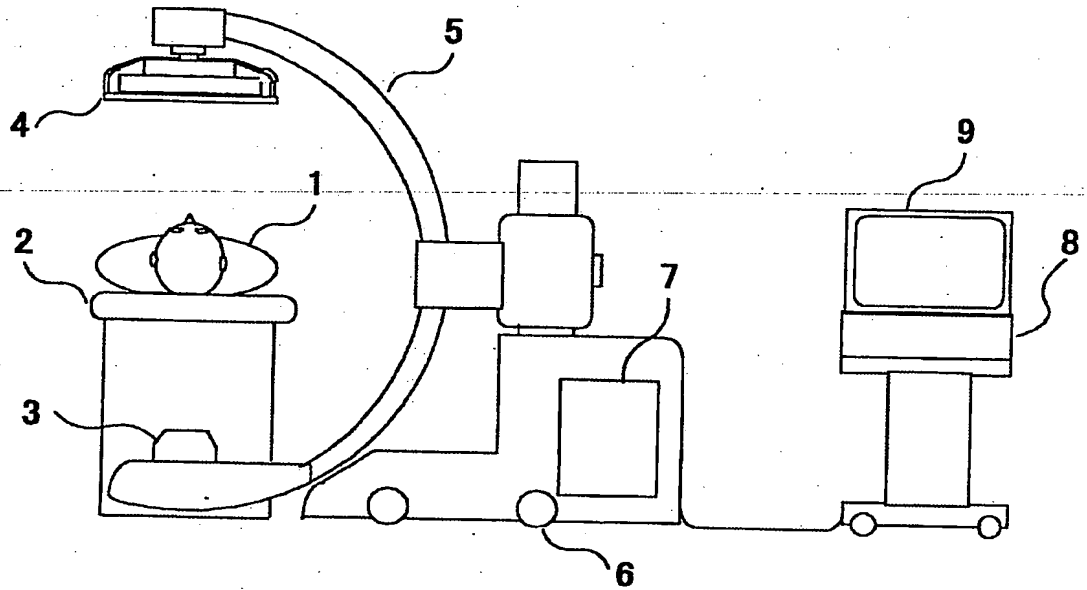


図2

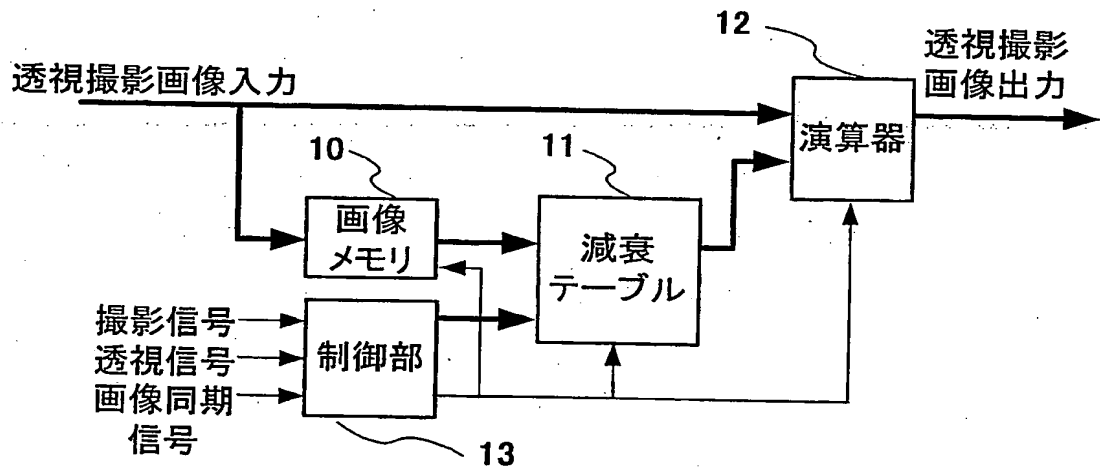


図3

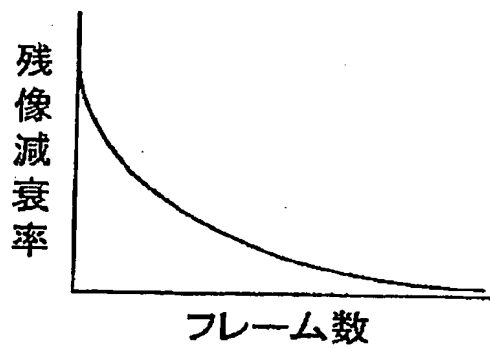


図4

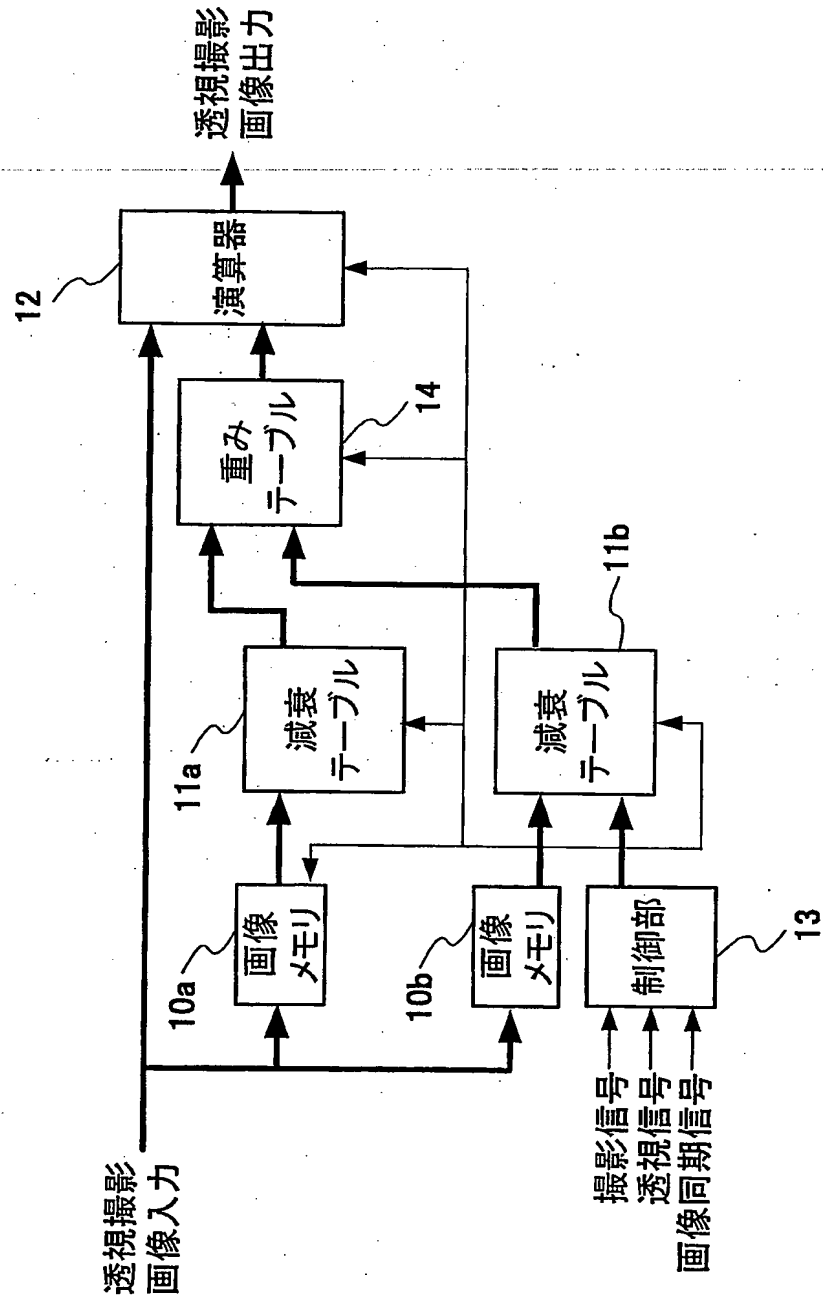


図5

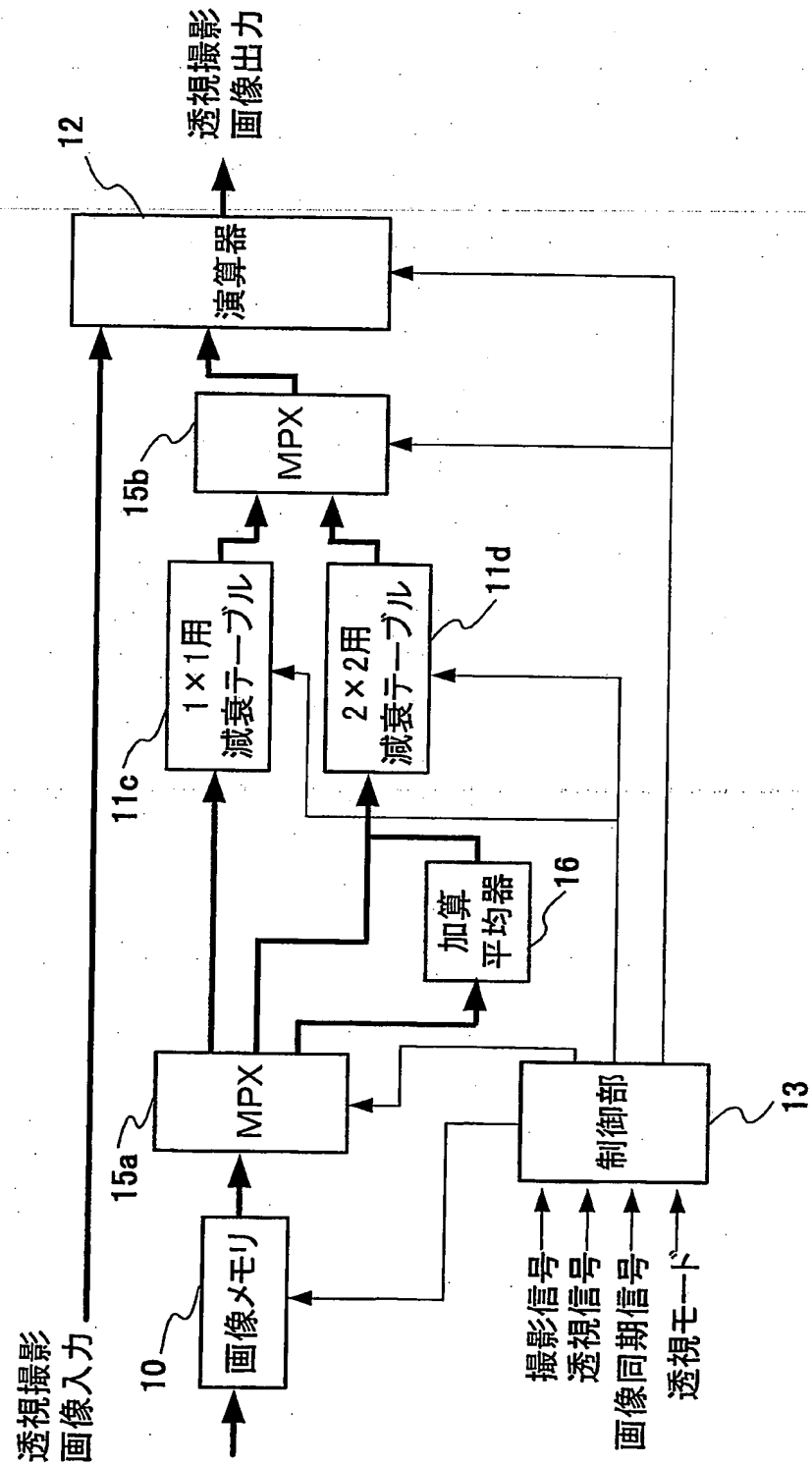
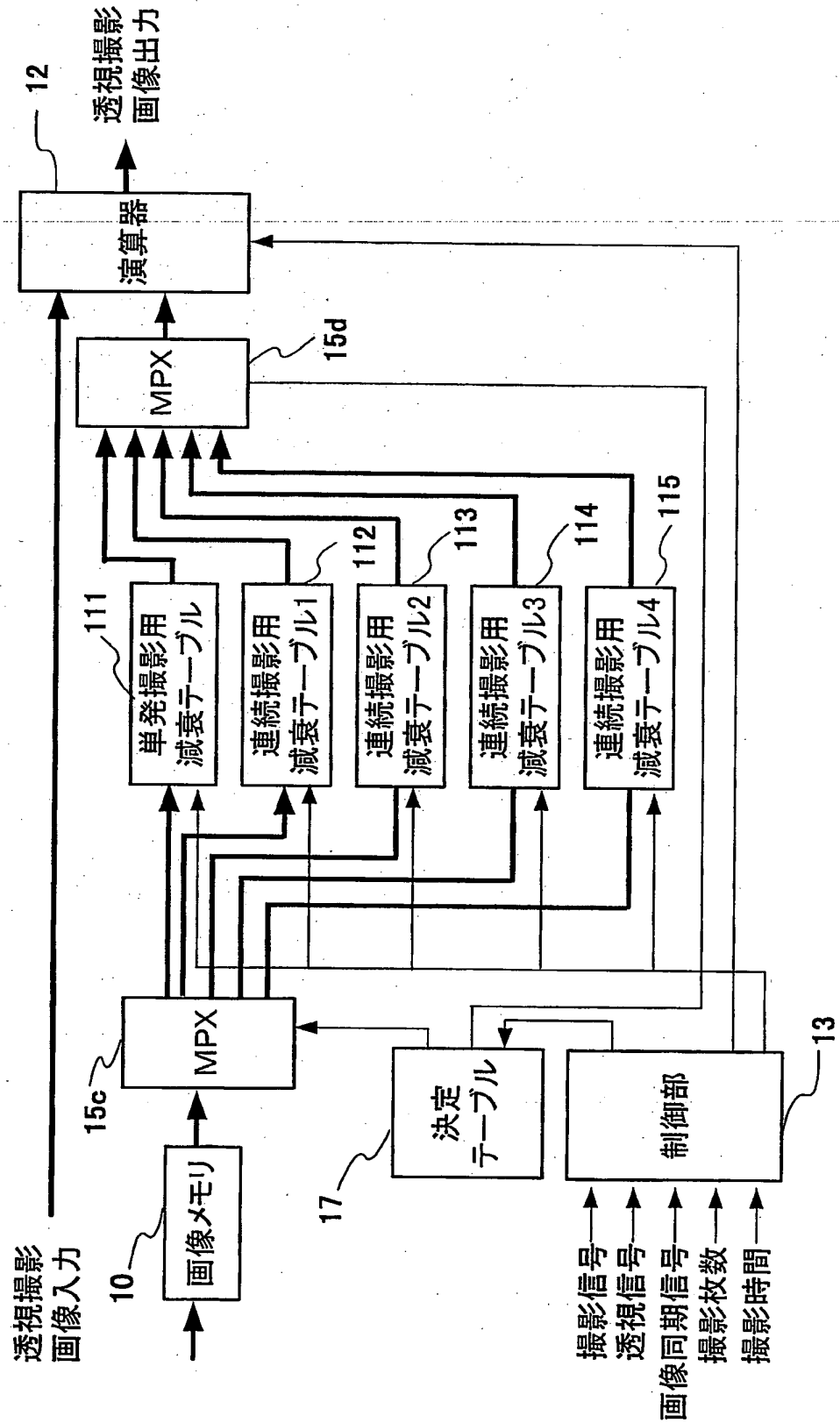


図6



5/5

図7A

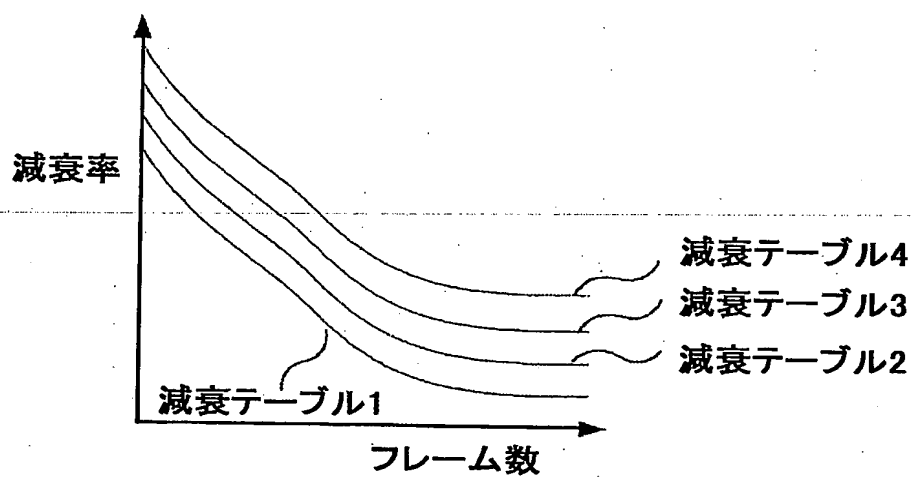


図7B

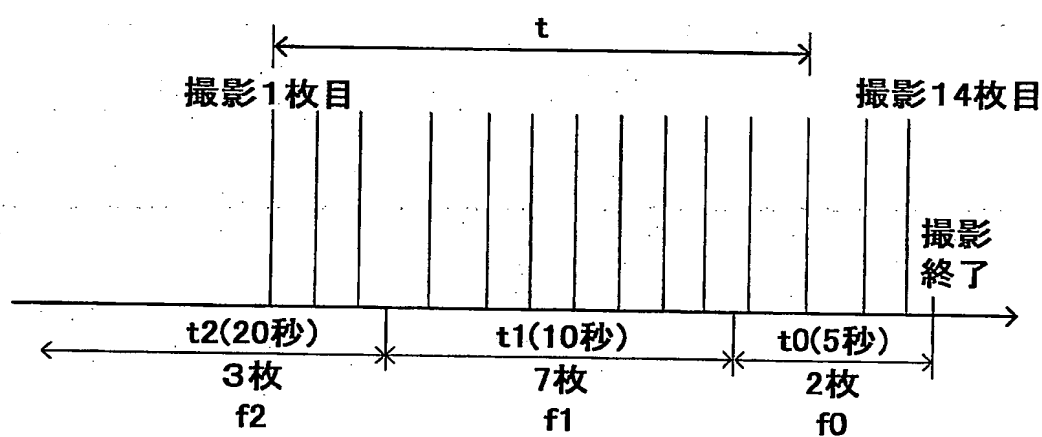
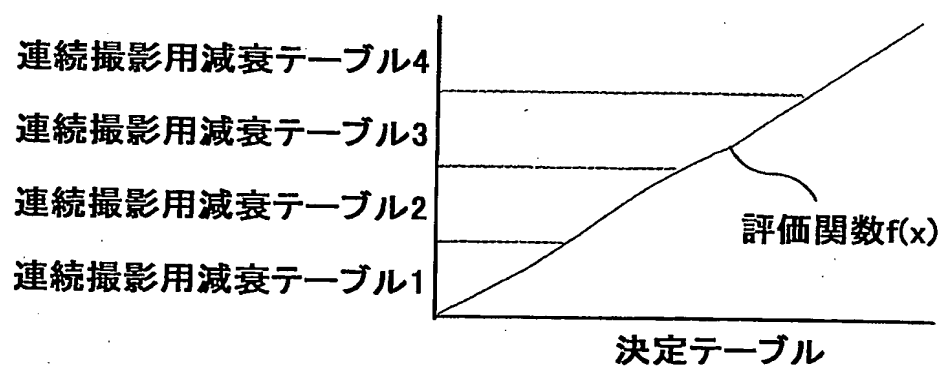


図7C



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ A61B6/00			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ A61B6/00-6/14			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
J I C S T 科学技術文献ファイル, [X線 AND 残像]			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X Y A	J P 2000-175892 A (コニカ株式会社) 2000.06.27 全文、第1-6図 全文、第1-6図 全文、第1-6図 (ファミリーなし)	1, 3 2 4-7	
Y A	J P 2003-10159 A (株式会社日立メディコ) 2003.01.14 全文、第1-3図 全文、第1-3図 (ファミリーなし)	2 4-7	
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 02.06.2004		国際調査報告の発送日 15.6.2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 安田 明央	2W 9309
		電話番号 03-3581-1101 内線 3290	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ A61B6/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ A61B6/00-6/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JICST FILE, [X-SEN AND ZANZO] (in Japanese)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-175892 A (Konica Corp.), 27 June, 2000 (27.06.00), Full text; Figs. 1 to 6	1, 3
Y	Full text; Figs. 1 to 6	2
A	Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	4-7
Y	JP 2003-10159 A (Hitachi Medical Corp.), 14 January, 2003 (14.01.03), Full text; Figs. 1 to 3	2
A	Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	4-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 June, 2004 (02.06.04)

Date of mailing of the international search report
15 June, 2004 (15.06.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.